

Representaciones temporales y Argumentación Abstracta Temporal: Semánticas y Extensiones

Ma. Laura Cobo[†], Diego C. Martinez[†], Guillermo R. Simari[†]

[†]Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Inteligencia Artificial (LIDIA)¹

Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación

Universidad Nacional del Sur

Av. Alem 1253 - (8000) Bahía Blanca - Argentina

Tel/Fax: (+54) 291-4595135/6

E-mail: {mlc, dcm, grs}@cs.uns.edu.ar

Resumen

La argumentación es un formalismo de razonamiento, donde los argumentos y contraargumentos son evaluados para poder seleccionar aquellos que pueden ser aceptados en forma conjunta. En argumentación clásica abstracta, los argumentos y ataques son estáticos, en el sentido de que siempre están disponibles para su consideración. Una novedosa forma de trabajar con argumentación abstracta sería considerar que los argumentos están solo disponibles en ciertos períodos de tiempo. Las condiciones para determinar los conjuntos de argumentos que pueden ser aceptados en forma conjunta resultan diferentes a la del entorno clásico. Estas diferencias dan lugar a la necesidad de definir nuevas semánticas y extensiones.

Palabras clave: Inteligencia Artificial, Argumentación Abstracta, Razonamiento temporal, Representación de conocimiento

Contexto: Esta línea de investigación está financiada por la Universidad Nacional del Sur

1. Introducción y motivaciones

La teoría de la Argumentación se preocupa por la búsqueda de posiciones de aceptación basadas en la racionalidad, para un escenario de argumentos y sus relaciones. Para poder estudiar nociones semánticas puras se requiere cierto nivel de abstracción. Los sistemas de argumentación abstractos [7, 14, 2] son formalismos para argumentación donde algunas componentes de los mismos se mantienen sin especificar. La principal abstracción es en general la estructura del argumento. En estos formalismos se requiera la noción de argumento, pero no se especifica en ningún momento, cómo son o se construyen. Este tipo de sistemas centra su atención en nociones semánticas, más específicamente en encontrar el conjunto de argumentos aceptados. La mayoría de estos sistemas está basado en el concepto simple de *ataque*, abordado en forma relación abstracta; una extensión se define como un conjunto de argumentos posiblemente aceptados. Para dos argumentos \mathcal{A} y \mathcal{B} , si hay una relación de ataque $(\mathcal{A}, \mathcal{B})$ la aceptabilidad del argumento \mathcal{B} está condicionada por la aceptación de \mathcal{A} , pero no al revés. Las relaciones de ataque establecen una suerte de prioridad de evaluación entre los argumentos, debido precisamente a que no se trata de una relación simétrica.

¹LIDIA es un miembro del IICyTI (Instituto de Investigación en Ciencia y Tecnología Informática).

El *framework* abstracto más simple es el definido por Dung [7]. Este *framework* incluye solamente un conjunto de argumentos abstractos y una relación binaria de ataque entre ellos. Dung definió varias nociones semánticas que condujeron a diferentes extensiones; debido a esto, el trabajo de Dung se convirtió en la base de la mayoría de los trabajos de investigación futuros en este área. Muchas de las investigaciones extienden el *framework* de Dung agregándole nuevos elementos, por ejemplo preferencia entre argumentos [2, 4] o subargumentos [10]. Otros autores mantienen el *framework* original de Dung y elaboran nuevas extensiones [5, 9, 3]. Todas las propuestas están basadas en una variedad de formalizaciones abstractas de argumentos y ataques.

Como fue mencionado previamente, se han agregado diferentes elementos nuevos a *frameworks* abstractos como el de Dung. Un elemento de interés para analizar es agregarles disponibilidad temporal a los argumentos. De esta manera los *frameworks* se vuelven más dinámicos ya que tanto los argumentos como los ataques pasan a ser dependientes de la evolución del tiempo.

Para poder desarrollar un modelo de argumentación basado en tiempo. Resultará necesario, enriquecer el *framework* con información temporal asociada a los argumentos. El problema de representar conocimiento temporal o temporizado y razonar con él está vinculado a muchas disciplinas, entre ellas inteligencia artificial. Hay muchas maneras de representar conocimiento temporal. Se puede realizar a través de lógicas temporales específicas [12, 13]. Para el contexto en particular en que se quiere adicionar tiempo, una alternativa más simple de agregar tiempo es adicionando una *primitiva* para representarlo. Esta primitiva en general está asociada a *momentos de tiempo*, *intervalos de tiempo* o ambos. Una vez que se ha realizado la elección, se deben definir las relaciones entre ellas como relaciones métricas. Así se definen relaciones

- punto-punto [11, 6]
- punto-intevalo [11]
- intervalo-intervalo, llamada álgebra de intervalos [1]

Además de la primitiva para representar el conocimiento temporal, es necesario elegir la representación del tiempo (si el tiempo en el sistema será discreto o denso). Esta elección tiene injerencia sobre la anterior, ya que en caso de utilizar tiempo denso, por ejemplo, no tendría sentido elegir como primitiva solo momentos de tiempo.

El modelo de argumentación estático tiene sus limitaciones ya que en cualquier entorno real, existen argumentos que dependen del paso del tiempo. No se puede contar con ellos en forma ilimitada. Por ejemplo, considérense los siguientes argumentos:

A1: *Podemos ir al cine esta noche, ya que tu mamá puede venir a cuidar a los chicos.*

A2: *Esta mañana me llamó mi mamá y me comentó que esta engripada. El médico le recomendó guardar cama dos días.*

A3: *Vamos al cine el jueves y que tu mamá se quede con lo chicos.*

El argumento A2 ataca al argumento A1. El argumento A2 puede atacar al argumento A3 o no. Para este caso resulta relevante si el “jueves” está dentro del período que la madre debe guardar cama o no.

A continuación, se explica cómo esta línea de investigación integra la argumentación abstracta clásica con razonamiento temporal. Se repasarán los resultados obtenidos y el trabajo en progreso.

2. Trabajo actual de investigación

Esta línea de investigación intenta combinar razonamiento temporal con argumentación abstracta. A continuación resumiremos los resultados obtenidos y los esperados a corto y mediano plazo.

2.1. Resultados Obtenidos

Hasta el momento se ha formalizado un *framework* abstracto temporal TAF . Este *framework* es similar al de Dung [8], en el sentido que consta de un conjunto de argumentos abstractos y una relación binaria de ataque entre ellos. Se diferencia de los *framework* clásicos a través de la incorporación de una función de disponibilidad temporal para argumentos. Esta función incorpora el tiempo al *framework* abstracto, indicando para cada argumento el período de tiempo donde el mismo se encuentra disponible para su consideración.

Así un *framework* TAF se vería gráficamente de la siguiente manera:

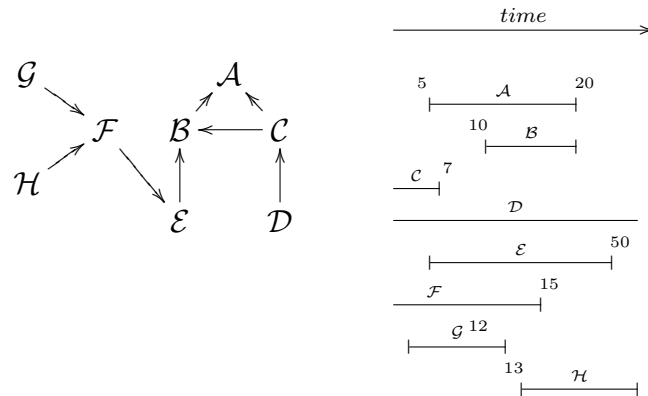


Figura 1: Un *Framework* TAF

En esta primera aproximación se eligió una representación discreta para el tiempo y a los intervalos como primitiva para dicha representación. Teniendo en cuenta esto la función de disponibilidad asocia un intervalo de tiempo discreto a cada argumento, transformándolo así en un argumento temporal.

El hecho de que los argumentos sean temporales genera un impacto sobre las relaciones de ataque. Para que un ataque sea factible, los dos argumentos involucrados deben estar disponibles. De otra manera la relación de ataque no es viable en ningún momento y por lo tanto no tiene efecto. El período de tiempo donde un ataque es viable es de suma importancia para poder determinar las posibles extensiones de este nuevo framework. Intuitivamente este período estaría dado por la intersección de los períodos de disponibilidad de los argumentos involucrados.

Que los ataques sean viables en períodos de tiempo, hace que las defensas también ocurran en forma esporádica. Para que un argumento resulte defendido debería estar defendido en todo el intervalo donde es atacado o amenazado. Antes de agregar tiempo al sistema un argumento simplemente defendía o no a otro, en este contexto un argumento puede defender totalmente, defender parcialmente o no defender a otro.

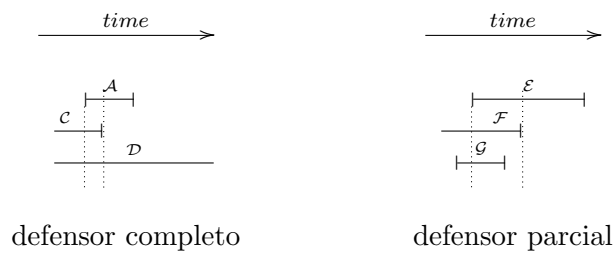


Figura 2: Defensores completos y parciales

A partir de esta definición, se logró establecer una semántica que permitió definir una extensión para el *framework*. La semántica y extensión desarrolladas están muy vinculadas a las desarrolladas para los *frameworks* clásicos. Se definió una semántica basada en aceptabilidad y la *temporal grounded extension*, *TGE*, debido a las similitudes con la *grounded extension* Dung. Las diferencias entre ambas están vinculadas a la naturaleza temporal de los argumentos del nuevo *framework*. Acompañando a estas definiciones se han desarrollado algoritmos para calcular la mencionada extensión.

Estos resultados se encuentran actualmente en proceso de publicación.

2.2. Resultados Esperados

La línea de investigación a mediano plazo se centra en el desarrollo de nuevas semánticas, más asociadas al tiempo, que conduzcan a otro tipo de extensiones.

Otro de los objetivos es analizar el *framework* donde se utilice otro tipo de representación temporal, ya sea modificando la naturaleza del tiempo (cambio de tiempo discreto por denso) o por otro tipo de representación temporal (lógicas temporal específicas como las modales temporales). Actualmente se está trabajando en el cambio de tiempo discreto por tiempo denso. Claramente el tiempo discreto es más simple de trabajar, razón por la cual fue el elegido para comenzar a abordar el problema.

3. Formación de recursos humanos

La temática de esta línea de investigación está íntimamente vinculados a los contenidos de una tesis doctoral, que se encuentra en desarrollo actualmente.

Referencias

- [1] James Allen. Maintaining knowledge about temporal intervals. *Communications of the ACM*, (26):832–843, 1983.
- [2] Leila Amgoud and Claudette Cayrol. A reasoning model based on the production of acceptable arguments. In *Annals of Mathematics and Artificial Intelligence*, volume 34, 1-3, pages 197–215. 2002.
- [3] P. Baroni and M. Giacomin. Resolution-based argumentation semantics. In *Proc. of 2nd International Conference on Computational Models of Argument (COMMA 2008)*, pages 25–36, 2008.
- [4] T.J.M. Bench-Capon. Value-based argumentation frameworks. In *Proc. of Nonmonotonic Reasoning*, pages 444–453, 2002.
- [5] Martin Caminada. Semi-stable semantics. In *Proceedings of I International Conference on Computational Models of Arguments, COMMA 2006*, pages 121–130, 2006.
- [6] R. Dechter, I. Meiri, and J. Pearl. Temporal constraints networks. In *Proceedings KR '89*, pages 83–93, 1989.
- [7] Phan M. Dung. On the Acceptability of Arguments and its Fundamental Role in Nonmonotonic Reasoning and Logic Programming. In *Proc. of the 13th. IJCAI 93.*, pages 852–857, 1993.
- [8] Phan Minh Dung. On the acceptability of arguments and its fundamental role in nonmonotonic reasoning, logic programming and n-person games. *Artificial Intelligence*, 77(2):321–358, 1995.
- [9] Hadassa Jakobovits. Robust semantics for argumentation frameworks. *Journal of Logic and Computation*, 9(2):215–261, 1999.
- [10] D. C. Martínez, A. J. García, and G. R. Simari. Modelling well-structured argumentation lines. In *Proc. of XX IJCAI-2007.*, pages 465–470, 2007.
- [11] Itay Meiri. Combining qualitative and quantitative constraints in temporal reasoning. In *Proceedings of AAAI '92*, pages 260–267, 1992.
- [12] Arthur Prior. *Past, Present and Future*. Clarendon Press, 1967.
- [13] Nicholas Rescher and Alasdair Urquhart. *Temporal Logic*. Springer-Verlag, 1971.
- [14] Gerard A. W. Vreeswijk. Abstract argumentation systems. *Artificial Intelligence*, 90(1–2):225–279, 1997.